

Media Interaktif Pengenalan Angka Dengan Jari Tangan Menggunakan Metode PCA (*Principal Component Analysis*)

Haida Dafitri¹, Munjiat Setiani Asih², Rini Ida Astuti³

^{1, 2, 3} Program Studi Teknik Informatika Universitas Harapan Medan

¹aida.stth@gmail.com, ²munjiatsetiani.stth@gmail.com, ³riniidaastuti@gmail.com

Abstract

In computer science image processing, the scope of its development is very rapid, not only used on images, but also with the introduction of a video. Finger number recognition has now been developed for many applications and to help solve problems. The use of the hand as an identifier has many benefits, especially its practicality. The main problem is a camera that represents an image consisting of a relatively large size vector. There are many techniques to reduce the dimensions of the video or camera that will be processed, one of which will be discussed here is to implement interactive learning of numerical recognition with a finger, in the number recognition application with this finger will be detected the shape of the hand that can be captured by the camera which will identify a name (number). In designing this application, the author uses Visual Studio 2010 with the C sharp programming language (C#).

Keywords: *Hand recognition, interactive media, Principal Analysis Component*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan pada teknologi saat ini telah berkembang sangat pesat dalam berbagai macam bidang, salah satunya di bidang komputerisasi, dari bentuk, kecepatan, kecanggihannya pun sangat terlihat jelas perbedaannya. Dalam pemanfaatan teknologi saat ini diharapkan dapat mengikuti perkembangan teknologi terutama dalam sistem pembelajaran supaya meningkatkan mutu dan layanan untuk pendidikan dimasa mendatang[1]. Komputer mulai dilatih untuk dapat mengenali angka dengan jari tangan yang diinputkan untuk mengolah data maupun dalam pengambilan keputusan yang dibangun dan digunakan sebagai Media Interaktif dalam proses pembelajaran, dikarenakan anak-anak dapat lebih cenderung mudah mengerti dari proses melihat dan mendengar. Tangan adalah bentuk anggota tubuh yang paling banyak digunakan untuk identifikasi seseorang[2].

Untuk dapat mengenali angka dengan menggunakan jari tangan manusia dari berbagai bentuk, harus mempunyai data informasi yang dapat memperkuat suatu data tersebut diambil dari objek, yang harus merupakan suatu data yang lengkap dan aktual. Data tersebut bisa didapat dengan cara melakukan pengambilan pada suatu gambar dengan menggunakan kamera yang terhubung dengan komputer mengenali bentuk yang berbeda dari jari tangan manusia. Alasan utama yang mendasari hal ini adalah kealamian komunikasi antara manusia dengan komputer tersebut, dan hasil penelitian yang diharapkan peneliti dari pengujian media interaktif yang dibangun mendapatkan hasil dengan rata-rata tingkat akurasi di atas 60% bahkan mencapai 90%. Tahap pengujian dilakukan dari gambar yang diperoleh sebelumnya dan selanjutnya akan dilakukan operasi *preprocessing* yang terdiri dari normalisasi bentuk yang berbeda. Dari proses atau tahap tersebut, maka dapat dibangun suatu media interaktif yang memanfaatkan komputer untuk mengenali bentuk jari tangan manusia dengan menggunakan jari tangan manusia. Media interaktif ini nantinya mengenali pola jari tangan yang ditangkap kamera pada komputer dengan menggunakan webcam secara *realtime* dengan menerapkan suatu metode PCA (*Principal Component Analysis*), PCA tersebut digunakan sebagai teknik untuk menyederhanakan suatu data secara linier sehingga terbentuk sistem koordinat baru dengan variansi maksimum. Analisis komponen utama dapat digunakan untuk mereduksi dimensi suatu data tanpa mengurangi karakteristik data tersebut secara signifikan[1].

Implementasi dari sebuah penerapan PCA pada penelitian ini adalah aplikasi yang berfokus pada pengolahan citra. Aplikasi ini dipakai dengan menggunakan sebuah gambar tangan orang dewasa yang dicontohkan sebagai identitas dari pemrograman, Objek/gambar dari tangan tersebut harus berada dalam jarak pengambilan yang pas pada kamera. Media interaktif ini menerapkan metode *Principal Components Analysis* (PCA) atau disebut juga dengan *Transformasi Karhunen*

Loeve pada pemrograman nya. Pengenalan citra dapat digunakan untuk lebih mengetahui identitas dari suatu citra pada objek. Matriks objek yang terdiri dari intensitas cahaya akan direduksi menggunakan algoritma *Principal Component Analysis* (PCA), kemudian akan dihitung dari jarak antara citra *training* dan citra uji, apakah ada kemiripan atau tidak pada suatu data yang sudah diinputkan. Proses Penerapan metode PCA tersebut dilakukan ketika terdapat korelasi/hubungan antar variabelnya karena tujuan dari sebuah penganalisaan PCA yaitu membuat sejumlah variabel baru yang tidak mempunyai korelasi/hubungan antar variabelnya (korelasi = 0) dan jumlah variabel yang sudah ada lebih sedikit dibandingkan jumlah variabel awal (*feature extraction*).

Citra *training* merupakan citra yang digunakan untuk melatih kemampuan komputer supaya dapat mengenali suatu citra wajah, citra *training* yang digunakan berasal dari basis data FERET yang diterbitkan oleh *National Institute of Standard and Technology* (NIST) Amerika Serikat. FERET adalah basis data standar dalam menguji keakuratan algoritma sebagai deteksi dan pengenalan wajah.

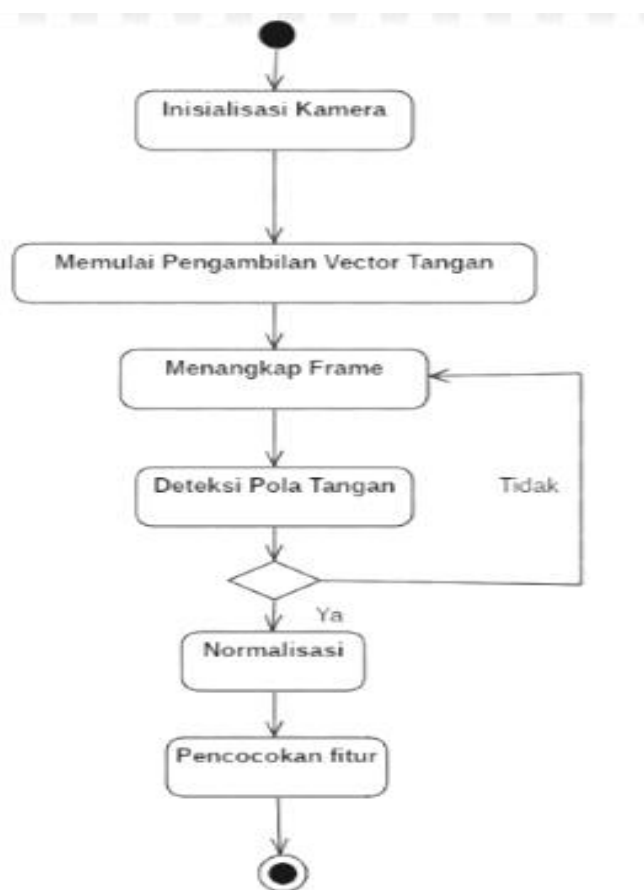
2. METODE PENELITIAN

Pada Gambar 1 berikut, merupakan UML yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 1. Use case diagram

Selain gambar use case diagram pada Gambar 1, dalam penelitian ini juga menggunakan tools *activity diagram* dari perancangan sistem aplikasi pendeteksi pergerakan jari tangan yang dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Activity diagram

Sebelum dilakukan analisis dengan algoritma *Principal Component Analysis* (PCA) ini, dapat dilakukan terlebih dahulu proses pembersihan data (*data cleaning*) yang tujuannya untuk membuang sebuah data yang termasuk duplikat, memeriksa data yang tidak konsisten dan menghilangkan data yang tidak lengkap (*missing value*).

Secara aljabar, *Principal Component* merupakan kombinasi linear dari sebuah variabel random X_1, \dots, X_p . PC tergantung pada matrik *covarian* dari X_1, \dots, X_p yaitu $\hat{\sigma}$. Misalkan vektor variabel random $XT = [X_1, \dots, X_p]$ mempunyai matrik *covarian* $\hat{\sigma}$ dengan *eigen value* $\lambda_1^2, \lambda_2^2, \dots, \lambda_p^2$. Kombinasi linear yang dimaksud adalah:

$$Y_1 = \lambda_1 TX = \lambda_{11}X_1 + \lambda_{12}X_2 + \dots + \lambda_{1p}X_p$$

$$Y_2 = \lambda_2 TX = \lambda_{21}X_1 + \lambda_{22}X_2 + \dots + \lambda_{2p}X_p$$

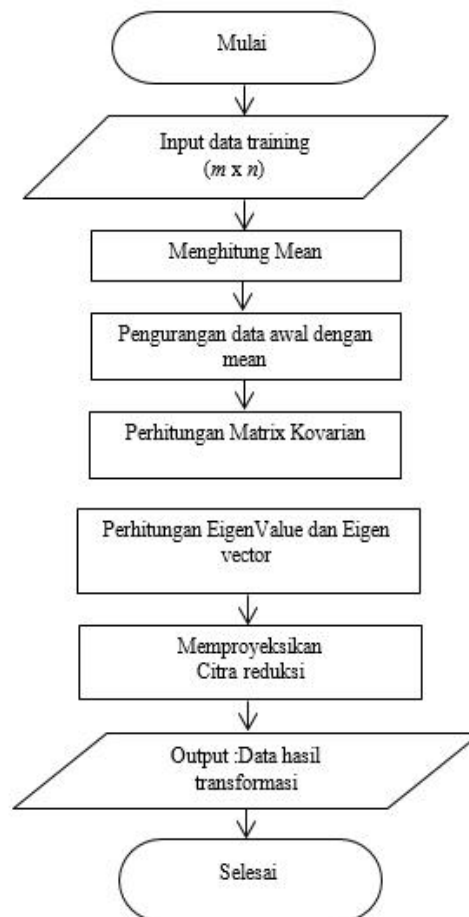
.....

$$Y_p = \lambda_p TX = \lambda_{p1}X_1 + \lambda_{p2}X_2 + \dots + \lambda_{pp}X_p$$

Y_1, \dots, Y_p merupakan Variabel yang tidak berkorelasi dengan nilai variansinya $\text{Var}(Y_i) = \lambda_i^2$ dan λ_i^2 disebut *Principal Component* pertama (PC1) sebuah kombinasi linear yang mempunyai variansi maksimum. Y_2 disebut *Principal Component* kedua (PC2) yang mempunyai nilai variansi maksimum kedua. Selanjutnya dengan menggunakan *Principal Component*, variabel random X dapat dikelompokkan berdasarkan nilai koefisien pada sebuah kombinasi linearnya.

Pada penelitian ini dibuatkan sebuah contoh kasus yang diumpamakan sebuah objek berbentuk persegi panjang dengan informasi panjang (p) dan lebar (l). Dari kedua jenis informasi ini, jika diolah dan diganti dengan informasi luas (v) dari persegi panjang tersebut, maka informasi volume dianggap sudah dapat menggambarkan panjang dan lebar persegi panjang tadi. Karena $v = p \times l$. Inilah konsep sederhana kinerja *Principal Component Analysis* (PCA). PCA bekerja pada data set ukuran besar ($m \times n$) kemudian mentransformasinya ke ukuran ($m \times k$) untuk mempertahankan data yang tidak *redundant*, tidak berkorelasi, atau tidak berhubungan.

Langkah umum penyelesaian PCA dapat dilihat pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Flowchart algoritma PCA

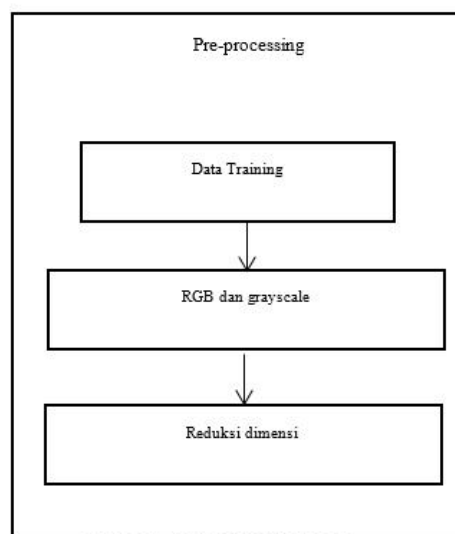
Berikut adalah langkah-langkah penyelesaian PCA seperti yang dijabarkan dalam Gambar 3, *flowchart* di atas :

1. *Input Data*

Dalam sebuah data matriks ukuran $m \times n$, jumlah variabel n akan distandarisasi menjadi data k (jumlah *principal component* yang dipertahankan).

2. *Proses Pre PCA*

Adalah pengolahan data yang telah masuk sebelum masuk ke proses PCA. Gambar Proses Pre PCA dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini.

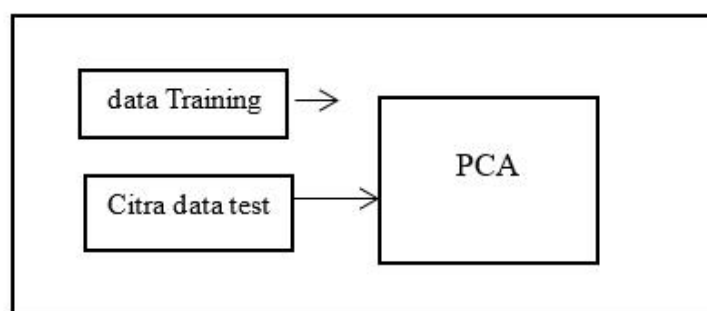


Gambar 4. Pra Proses PCA

Pre-processing merupakan proses awal setelah pengumpulan pada data citra. Pada proses awal ini data *training* akan dinormalisasi, dimulai dengan proses konversi citra RGB menjadi *grayscale*. Tujuan dari proses ini untuk mereduksi *noise* yang terdapat pada citra data *training*, kemudian citra *grayscale* ini akan lebih mudah diproses karena mempunyai nilai yang lebih sedikit yaitu 8 bit warna daripada citra RGB dengan 24 bit warna. Langkah selanjutnya yaitu mereduksi dimensi citra 2D menjadi 1D, yang nantinya akan menjadi bentuk matriks kolom. Hasil akhir dari proses ini akan digabungkan menjadi matriks augmentasi dengan tujuan untuk memudahkan dan mempercepat sebuah proses perhitungan nilai rata-rata pada baris.

Sebuah transformasi linear menggunakan koordinat sistem baru, sumbu-sumbu pada koordinat baru ini harus *orthogonal* (saling tegak lurus) karena mengandung informasi variabel yang tidak saling berkorelasi/berhubungan, jumlah *principal component* yang dipilih merupakan dimensi dari koordinat yang baru. Pada sumbu koordinat yang dipilih nantinya harus meminimalisirkan jumlah dari kuadrat *error* pada sumbu tersebut di setiap data point. Untuk mentransformasi data asal ke variabel yang saling tidak berkorelasi/berhubungan tersebut adalah dengan cara menggunakan *eigenvector* dari matriks korelasi. Cara menentukan *eigenvector*-nya dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu: *Eigenvalue Decomposition* atau *Sir Value Decomposition*.

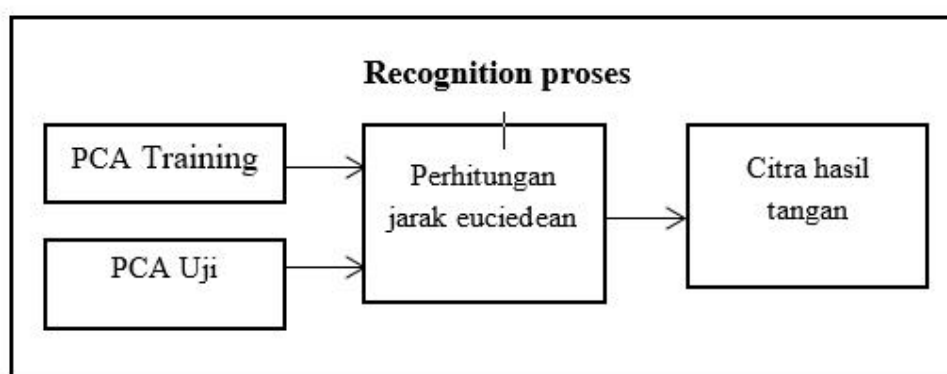
Dari hasil nilai *eigenvector* dan nilai *eigenvalue* yang tertinggi dengan cara meng-*capture* variasi data tertinggi, Biasanya pada PCA yang bekerja dengan baik, 2 *principal component* yang dipilih dari 2 *eigen* vektor dengan *eigenvalue* yang tertinggi sudah mampu meng-*capture* 50% dari total variasi data.



Gambar 5. Proses PCA

3. Output

Berbeda halnya dengan citra pada data uji yang masih berformat RGB yang akan langsung dilakukannya pengambilan ciri oleh PCA.



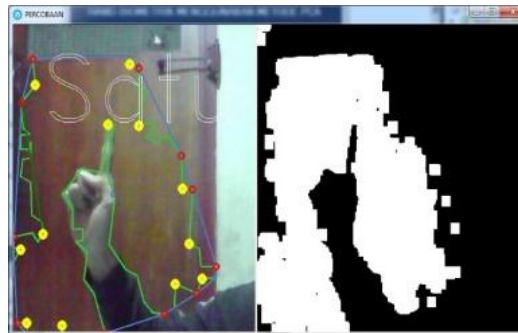
Gambar 6. Output PCA

Secara umum langkah yang dilakukan dalam penelitian ini terdapat 2 fase utama dalam pola pengenalan tangan, yaitu: fase pengenalan dan fase training. Berikut ini adalah bagian-bagian yang akan diekstraksi,

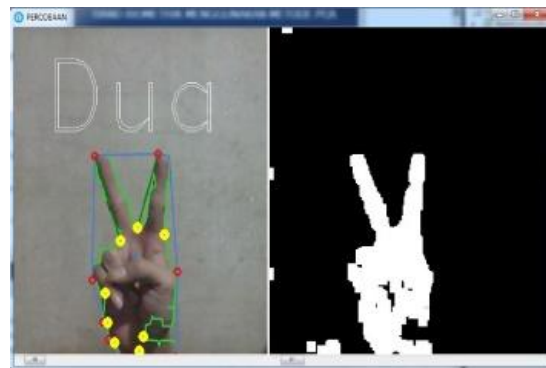
1. telapak tangan
2. pergelangan tangan
3. jari-jari tangan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

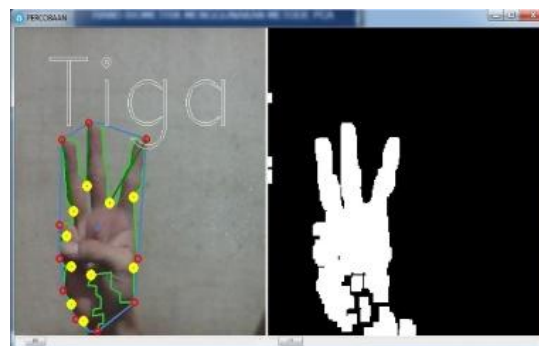
Pengujian dilakukan dalam keadaan kamera dapat aktif, berikut adalah pengujian yang dilakukan:



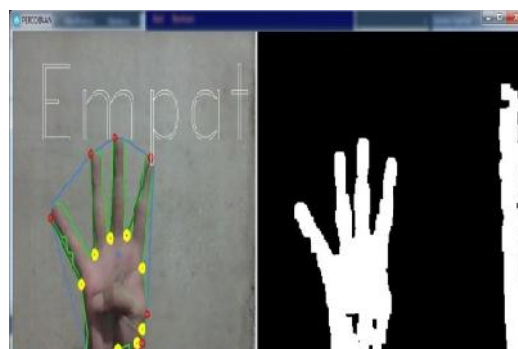
Gambar 7. Uji coba angka satu



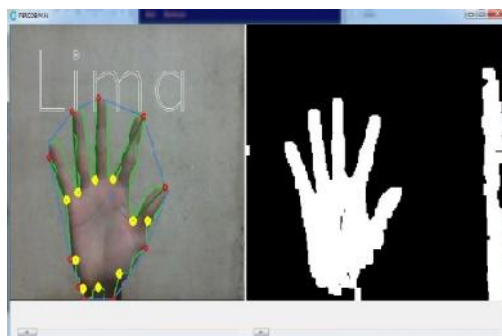
Gambar 8. Uji coba angka dua



Gambar 9. Uji coba angka tiga



Gambar 10. Uji coba angka empat



Gambar 11. Uji coba angka lima

Gambar-gambar di atas adalah hasil uji coba yang dilakukan sebanyak 1 kali setiap *gesture* tangan mewakili sebuah angka, Gambar 7 mewakili angka satu, Gambar 8 mewakili angka dua, Gambar 9 mewakili angka tiga, Gambar 10 mewakili angka empat dan Gambar 11 mewakili angka lima, maka dapat disimpulkan dengan keterangan seperti pada Tabel 1, berikut ini.

Tabel 1. Hasil Uji Aplikasi

NO	Bentuk / Angka	Keterangan
1	Lima jari	Berhasil
2	Empat Jari	Berhasil
3	Tiga jari	Berhasil
4	Dua jari	Berhasil
5	Satu jari	Berhasil

Pada Tabel 1, dijelaskan bahwa *gesture* untuk angka lima adalah 5 jari, *gesture* untuk angka empat adalah 4 jari, *gesture* untuk angka tiga adalah 3 jari, *gesture* untuk angka dua adalah 2 jari, *gesture* untuk angka satu adalah 1 jari. Data yang dibaca sebagai penanda, nama angka yang tampil adalah nama yang telah terdaftar sebelumnya.

Selanjutnya dilakukan uji coba untuk sistem yang digunakan pada aplikasi dengan tabel pengujian *black box*.

Tabel 2. Pengujian *Black Box*

Aktivitas Pengujian	Realisasi	Hasil	Kesimpulan
Picture Box	Masuk ke tampilan input menangkap gambar tangan	Menampilkan gambar tangan	Berhasil
Picture Box Capture	Menampilkan gambar tangan yang telah ditambahkan kedalam sistem.	Menampilkan <i>capture</i> gambar	Berhasil
Button Start	Menjalankan kamera aplikasi	Memulai aplikasi pendeteksi tangan	Berhasil

Button Back	Kembali ke main menu	Kembali ke main menu	Berhasil
Button Exit	Keluar/berhenti dari aplikasi	Keluar dari	Berhasil
Button Tracking Tangan	Masuk ke menu Tracking	Masuk ke menu tracking	Berhasil
Button Start	Menjalankan aplikasi	Aplikasi berjalan	Berhasil

Dalam pengujian *black box* yang dilakukan, dapat dilihat bahwa aplikasi berjalan sesuai dengan perancangan yang dilakukan pada bab sebelumnya. Metode ini berjalan dengan menampilkan 99% data varians yang terdeteksi sama. Dari percobaan dapat diambil sebuah kesimpulan dari kelebihan serta kekurangan sistem pengimplementasian media pembelajaran interaktif pada pengenalan angka dengan jari tangan menggunakan metode PCA, adapun kelebihan sistem pengimplementasian yang diterapkan dalam metode PCA adalah sebagai berikut :

1. Media dapat membaca bentuk dalam pengenalan angka menggunakan jari tangan yang ditangkap oleh kamera.
2. Media dapat membaca jarak antara tangan ke kamera.
Adapun kekurangan yang belum dan perlunya diterapkan ke dalam implementasi media pembelajaran interaktif pengenalan angka dengan jari tangan adalah sebagai berikut :
1. Media interaktif yang dibangun belum dapat membaca jarak jarak terlalu jauh karena keterbatasan kamera.
2. Media tidak dapat membaca gerakan yang belum diinputkan ke dalamnya.

4.KESIMPULAN

Berdasarkan aplikasi yang telah dibuat dan diuji oleh peneliti, dapat diambil kesimpulan berikut:

1. Media interaktif yang dibangun dapat digunakan untuk membedakan dan mengenali angka dengan jari tangan yang ditangkap kamera pada computer dengan menggunakan webcam secara *realtime*.
2. Metode PCA yang diimplementasikan dalam media interaktif yang dibangun dapat membaca dan mengenali Angka 1- 5 berdasarkan nilai *threshold* dan jarak tangan dari kamera.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Bapak/Ibu Civitas Akademika FTK Unhar Medan yang selalu memberikan kesempatan dan berbagi ilmu kepada saya dan Bapak Muhammad Irwan Padli Nasution telah memberikan support dan masukan sehingga terselesaikannya penelitian ini. Semoga Allah SWT. membalas semua kebaikan Bapak/Ibu dan Civitas Akademika FTK Unhar Medan.

BAHAN REFERENSI

- [1] R. F. Ardiansyah., 2009, “Pengenalan Pola Tanda Tangan Dengan Menggunakan Metode Principal Component Analysis (PCA).
- [2] P. Bedy, S. Ditari., 2013,. Identifikasi Telapak Tangan Menggunakan 2DPCA plus PCA dan K-Nearest Neighbour, ISSN: 1907 – 5022.
- [3] J. Wang, J. Wang, G. Zeng, Z. Tu, R. Gan, And S. Li, 2012, “Scalabe k-NN Graph Construction For Visual Descriptors”.

- [4] Nasution, M. I. P., Andriana S. D., Syafitri P. D., Rahayu E. & Lubis M. R, 2016. Mobile device interfaces illiterate. In Proceedings of the 2015 International Conference on Technology, Informatics, Management, Engineering and Environment, TIME-E 2015. <https://doi.org/10.1109/TIME-E.2015.7389758>
- [5] Nasution, Muhammad Irwan Padli, Abdul Hasan Saragih, 2017, Fun Mobile-Based Teaching Media for Primary School, Proceedings of the 2nd Annual International Seminar on Transformative Education and Educational Leadership (AISTEEL 2017), Advances in Social Science, Education and Humanities Research, Atlantis Press.
- [6] Nasution, Muhammad Irwan Padli, 2016, Aplikasi Pembelajaran Berbasis Mobile Untuk Tuna Aksara. MATICS: Journal of Computer Science and Information Technology. 8(1): 11-16. ISSN 2477-2550
- [7] Rahmaini, Rahmaini, Muhammad Irwan Padli Nasution, 2019, The Effectiveness of Learning Arabic Vocabulary Using Multimedia Technology, Proceedings of The 5th Annual International Seminar on Trends in Science and Science Education, AISTSSE 2018, 18-19 October 2018, Medan, Indonesia, <http://dx.doi.org/10.4108/eai.18-10-2018.2287337>
- [8] Nasution, Muhammad Irwan Padli, Syafaruddin Syafaruddin, Muhammad Yafiz, Nurhayati, Nurhayati, Sahkholid Nasution, 2019, Mobile Composite Application Simulator As Efficient Learning Media. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, 14 (9). pp. 1790-1794. ISSN 1819-6608, http://www.arpnjournals.org/jeas/research_papers/rp_2019/jeas_0519_7743.pdf
- [9] Dafitri, H., 2017, Pemanfaatan Wondershare Quiz Creator Dalam Tes Berbasis Komputer., Query: Jurnal Sistem Informasi , 8-18.
- [10] Nasution, Muhammad Irwan Padli, 2016, Pendekatan Saintifik Dalam Pembelajaran, https://www.academia.edu/23453507/Pendekatan_Saintifik_Dalam_Pembelajaran